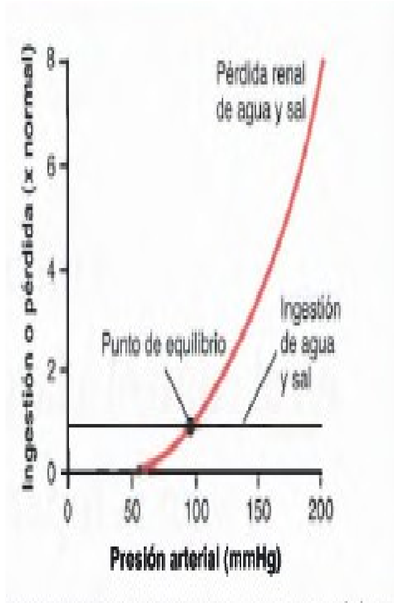
19 Funcion dominante de los rinones en el control a largo plazo de la presion arterial

Medicina (Universidad Autónoma del Pacífico)

19. FUNCION DOMINANTE DE LOS RINONES en el control a LARGO PLAZO DE LA PRESION ARTERIAL y en la hipertension: el sistema integrado de regulacion de la presion arterial

Os RINS regulam a presion arterial semana após semana y mês após mês. Relacionado com la homeostasis del volumen de liquido en el organismo que **tienen una funcion dominante en la regulacion de la presion arterial a largo plazo**



Sistema de liquidos renal-corporal para el control de la presion arterial
A eliminação de água se conhece como ***DIURESIS POR PRESION***, y tambien la eliminacion de sal, que se conhece como ***NATRIURESIS POR PRESION***

Cuantificacion de la diuresis por presion como base del control de la presion arterial
En el ser humano la eliminacion de orina con una **presion arterial de 50 mmHg** es essencialmente **CERO**. Con **100 mmHg es normal** y con **200 mmHg es entre seis y ocho veces mas de lo normal** e igual de la eliminacion de sodio, que es el fenomeno de ***natriuresis por presion***

CONTROL DE LA PRESIÓN ARTERIAL por el mecanismo de controle de líquidos renal-corporal: ganancia por RETROALIMENTACIÓN CASI INFINITA

1) la curva de **eliminação** renal de **agua y sal** en respuesta al **aumento de la presion** arterial,
2) la curva (o linea) que representa la ingestion neta de agua y sal.

≪balance negativo≫ de liquido no cessará hasta que la presion caiga *todo lo necessário* hasta alcanzar otra vez el punto de equilibrio exactamente. En realidad, la **perdida** de agua y sal sera ligeramente mayor que la ingestion incluso cuando la presion arterial sea solo **1mmHg mayor** que el nivel de equilibrio, por lo que la presion continua cayendo ese ultimo mmHg *hasta que, finalmente, vuelva exactamente al punto de equilibrio*..
Si **la presion arterial cae por debajo del punto de equilíbrio la ingestion de agua y sal es mayor que la eliminacion**, por lo que aumenta el volumen de liquido y tambien el volumen de sangre, y la presion arterial aumenta de nuevo hasta que vuelve *exactamente* al punto de equilibrio.

Dois DETERMINANTES da pressão arterial: Eliminação de Água e Sal e ingestão de Água e Sal.
1 El grado de desplazamiento de la curva de **eliminacion** renal de agua y sal.
2.El nivel de la linea de **ingestion** de agua y sal.
El funcionamiento de ambos determinantes en el control de la presion arterial**. Es *imposible cambiar el NIVEL DE PRESION ARTERIAL media a largo plazo* hasta un nuevo valor sin modificar uno o ambos determinantes basicos de la presion arterial.**

La curva de ELIMINACIÓN RENAL CRÓNICA es mucho más pronunciada que la curva AGUDA.
Los **CAMBIOS CRONICOS en la presion arterial**, que duran dias o meses**, tienen un EFECTO MUY SUPERIOR SOBRE LA ELIMINACION RENAL DE SAL Y AGUA que** el observado durante los **CAMBIOS AGUDOS** de presion.

- ➔ **Aumento en la presion arterial REDUCE la actividad del sistema nervioso simpatico** y de varias hormonas, como **angiotensina II y aldosterona**.
- ➔ Por el contrario, cuando la **presion arterial se reduce**, el sistema **NERVIOSO SIMPATICO SE ATIVA e há com FORMACION de hormonas ANTINATRIURETICAS**. **La natriuresis y la diuresis por presion** sean enormemente poderosas para el **control a largo plazo de la presion arterial y los volumenes de liquidos del organismo.**

FRACASO del aumento de la resistencia periférica total para elevar a largo plazo la presión arterial si no se modifican la ingestión de líquidos y la función renal
PA=GCxRPT
Esta claro que:
El **aumento de la resistencia periferica total deberia elevar la presion arterial**. En realidad, la presion arterial aumenta imediatamente *cuando la resistencia periferica total aumenta de forma AGUDA*, ***PERO*** não se mantiene si los rinones continuan funcionando normalmente, PORQUE **los rinones comienzan inmediatamente a responder a la presion arterial alta**, provocando la **DIURESIS por presion y la NATRIURESIS por presion** hasta que la **presion arterial vuelve al nivel de presion del punto de equilíbrio**. **ENTÃO la resistência periferica TOTAL NO AFECTA AL NIVEL DE PRESION ARTERIAL A LARGO PLAZO si la funcion de los rinones aun es normal.**

El AUMENTO DE VOLUMEN de líquido puede ELEVAR A PRESIÓN ARTERIAL al aumentar el gasto cardíaco OU la resistencia periférica total

Volumen **aumentado** del **liquido extracelular puede elevar la presion arterial**, si la capacidad vascular no se incrementa simultaneamente.

- ➔ 1) el aumento del volumen del liquido extracelular 2) aumenta el volumen de sangre, que a su vez 3) aumenta la presion de llenado media e la circulacion, que a su vez 4) aumenta el retorno venoso de sangre hacia el corazon, que a su vez 5) aumenta el gasto cardiaco, que a su vez 6) aumenta la presion arterial. EFEITO DIRETO.

La excrecion renal de sal y agua puede devolver el volumen de liquido extracelular a valores casi normales si la funcion renal es normal, PERO LA AUTORREGULACIÓN (EFEITO INDIRECTO) PELO AUMENTO DE FLUXO, ou seja o próprio tecido regula **o fluxo sanguíneo (efeito metabólico e miótico) aumentando a RPT e a PA consequentemente**

IMPORTANCIA DE LA SAL (NaCl) EN EL ESQUEMA RENAL LÍQUIDO CORPORAL de regulación de la presión arterial

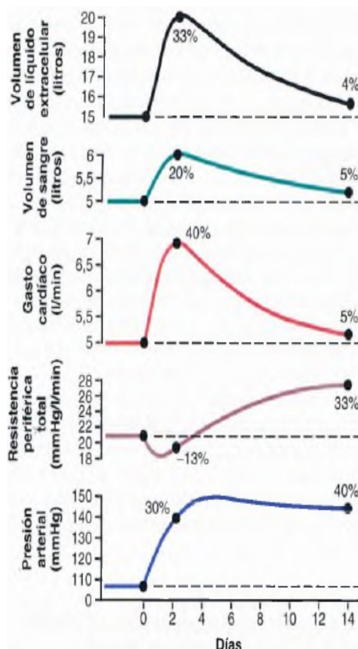
À medida que se **acumula sal** en el organismo **aumenta indirectamente el volumen de liquido extracelular, por dos razones basicas**:

1. Cuando hay un **EXCESO DE SAL en el liquido extracelular aumenta la osmolalidad del liquido, lo que, a su vez, estimula el centro de la sed en el cerebro**;

2. El **aumento de la osmolalidad causado por el exceso de sal en el liquido extracelular** tambien estimula el mecanismo secretor del eje hipotalamo-hipofisis posterior para **segregar cantidades mayores de *hormona antidiurética* – ADH.**

LA HIPERTENSION CRONICA SE DEBE A UN DETERIORO DE LA EXCRECION DE LIQUIDO RENAL

Hipertension *crônica* na é uma **presion arterial *media* mayor de 110 mmHg** (presion arterial *diastolica* es mayor de 90 mmHg y la presion *sistolica* es mayor de 135 mmHg.).



Los efectos letales de la hipertension:

1. Un exceso de la carga **de trabajo sobre el corazon** que produce **insuficiencia cardíaca**;

2. La hipertension arterial dana algun **vaso sanguíneo mayor del cerebro**;

3. La hipertension casi siempre provoca **lesiones en los rinones, produciendo muchas zonas de destruccion renal y, finalmente, insuficiencia renal, uremia y muerte**.

Cambios secuenciales de la función circulatória durante el desarrollo de la hipertensión por sobrecarga de volumen.

Aumento la ingestion de **sal y agua hasta seis veces** con respecto a lo normal, y se mantuvo en este nivel elevado en lo sucesivo. El e**fecto agudo fue un aumento de volumen del liquido extracelular, del volumen de sangre y del gasto cardiaco hasta el 20-40% por encima de lo normal.** Simultaneamente, **la presion arterial comenzo a aumentar**, pero no tanto como aumentaron la primera vez los volumenes de liquido y el gasto cardiaco. La razon de este aumento menor de la presion puede discernirse estudiando la curva de resistencia periferica total, en la que se muestra un *descenso* inicial de la resistencia periférica total. POR QUE NÃO AUMENTOU TÃO RÁPIDO A PRESSÃO ARTERIAL???? ➔ **1)** inicialmente ao aumento de volume os **mecanismos de adaptação** tentaram manter a pressão estável, mas se adaptaram em 2-4 dias. **2**) A RPT diminui inicialmente com o aumento do volume.

Pero há câmbios secundários: **aumento da resistência periférica total (RPT) pelo mecanismo de autorregulação local.**

O gasto cardíaco cai, pois o aumento da pressão faz com que o rim elimine o excesso de líquido.

Despues del inicio de la sobrecarga de volumen, con los efectos siguientes:

1. Hipertension.

2. Importante aumento de la resistencia periferica total.

3. Normalizacion casi completa del volumen de liquido extracelular, volumen de sangre y gasto cardiaco.

Por tanto, podemos dividir la hipertension por sobrecarga de volumen en dos etapas secuenciales independientes:

- ➔ **LA PRIMERA etapa es consecuencia del aumento de volumen** de liquido que provoca el aumento del gasto cardiaco. Este aumento del gasto cardiaco media en la hipertension.
- ➔ **LA SEGUNDA** etapa de la hipertension por sobrecarga de volumen se caracteriza por una **presion arterial elevada y una resistência periferica total alta**, pero con un retorno del gasto cardíaco tan

cerca de lo normal que las tecnicas de medicion habitual no pueden detectar la elevacion anormal del gasto cardíaco

Hipertensión por SOBRECARGA DE VOLUMEN en pacientes que no tienen riñones, pero que se mantienen con un riñón artificial
Es importante retirar uma cantidad apropiada de **agua y sal** cada vez que el paciente este en dialisis**.** **Não se deve deixar aumentar el volumen de liquido extracelular para não aumentar o GC e assim a PA.** Es decir, el gasto cardiaco aumenta primero y provoca hipertension.

Outro tipo de hipertensão: Aldosterona aumenta la velocidad de reabsorcion de **sal y agua** en los tubulos renales, con lo que **disminuye la perdida** de ambos por orina al mismo tiempo que se provoca el aumento de volumen de sangre y de liquido extracelular. Em consecuencia, se produce **hipertension**.

EL SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA: SU FUNCION EN EL CONTROL DE LA PRESION ARTERIAL
Além de controlar a pressão por eliminação de água e sal, tbm controla a quantidade de retenção hídrica pelo sistema RENINA-ANGIOTENSINA (vasoconstrictor + reabsorção de água e sal e estimulador de **aldosterona**).
La ***renina*** es una enzima proteica liberada por los rinones cuando la **presion arterial desciende** demasiado. La **renina se sintetiza** y almacena en una forma inactiva conocida como ***prorrenina*** en las ***celulas yuxtaglomerulares* situados *en las paredes de las arteriolas aferentes***, *inmediatamente proximales a los glomérulos.*
La propia **renina es una enzima** y no una sustancia vasoactiva que **actua** enzimaticamente sobre globulina denominada *sustrato de renina* (o ***angiotensinogeno***), para liberar la *angiotensina (10 AA),* que tiene propiedades vasoconstrictoras discretas. La **renina persiste en la sangre durante 30 min hasta 1 h** formando angiotensina I por esse tempo.
Segundos despois a **Angiotensina I e convertida em Angiotensina II nos pulmões pela ECA** – enzima convertidora de angiotensina. **Angiotensina II es una sustancia vasoconstrictora muy potente** e persiste por até 2 minutos pois é destruída por enzima Angiotensinasa presente no liq tissular e sanguíneo.
La **ANGIOTENSINA II tem duas funções**:
1 - la **vasoconstriccion es mucho más intensa en las arteriolas** y mucho **menor en las venas** (aumenta a RPT);
2 - forma mais importante pela **angiotensina II aumenta la presion arterial es el *descenso de la ezcrecion tanto de sal como de agua* por los rinones**. El sistema es suficientemente potente como para devolver la presion arterial al menos la mitad de la diferencia con la normalidade en unos minutos **(20 min**) despues de sufrir una hemorragia importante.

EL EFECTO DE ANGIOTENSINA II EN LOS RIÑONES PROVOCA RETENCIÓN RENAL DE SAL Y AGUA: un método importante para el control a largo plazo de la presión arterial
La angiotensina II hace que los rinones retengan sal y agua de duas formas principales:
1. **La angiotensina II** actua directamente solo en los rinones para provocar la **retencion de sal y agua.**
2. La **angiotensina II provoca la secrecion de aldosterona** de las glandulas suprarrenales; la aldosterona, a su vez, aumenta la reabsorcion de sal y agua en los tubulos renales.
→ Atuam nas artérias peritubulares reduzindo o fluxo (reduzindo a pressão) e isto provoca a reabsorção de Na^+ e H_2O e reduz o liquido urinário.

Funcion del SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA en el mantenimiento de una presion arterial normal APESAR DE LAS GRANDES VARIACIONES DE LA INGESTION DE SAL
Una de las funciones mas importantes del **sistema renina-angiotensina es permitir que la persona ingiera cantidades MUY PEQUENAS O MUY GRANDES DE SAL sin provocar grandes cambios del volumen de liquido extracelular ni de la presion arterial**. En la que se muestra que el efecto inicial del aumento de la ingestion de sal es elevar el volumen de liquido extracelular, lo que a su vez eleva la presion arterial. Despues, el aumento de la presion arterial aumenta a su vez el flujo sanguineo a traves de los rinones, ademas de otros efectos, lo que reduce la velocidad de secrecion de renina hasta um nivel muy inferior y consigue secuencialmente disminuir la retencion renal de sal y agua, devolviendo el volumen de liquido extracelular casi hasta la normalidad y, por ultimo, devolviendo la propia presion arterial tambien casi hasta la normalidad.

Ou seja, o sistema RENINA-ANGIOTENSINA controla por RETROALIMENTAÇÂO da pressão arterial não se afetará mesmo com o consumo de sal aumente 50 x, e isso quase não elevando a pressão arterial (4-6mmHg). E pelo contrario, se houver um mau funcionamento do sistema renina-angiotensina pouco que se consumir de sal haverá um grande aumento de pressão.

≪Hipertension primaria (esencial)≫
90-95% de todas las personas que tienen ≪hipertension primaria≫, tambien conocida como ≪hipertension esencial≫. La mayoria de los pacientes el *aumento excesivo de peso* y la *vida sedentaria* parecen desempenar un papel importante en la causa de la hipertension.
Hipertension primaria provocada por el aumento de peso excesivo y por la obesidade son:

1. El gasto cardiaco aumenta em parte, por el aumento adicional del **FLUJO sanguineo necesario para el tejido adiposo extra.**
2. La **ACTIVIDAD SIMPATICA NERVIOSA** esta aumentada en los pacientes con sobrepeso, en especial en los rinones
3. Las concentraciones de **ANGIOTENSINA II Y ALDOSTERONA** estan aumentadas en dos o tres veces en muchos pacientes obesos, lo que puede deberse al aumento de **la estimulacion nerviosa simpatica,**
4. El mecanismo renal **de natriuresis por presion esta alterad y los rinones no excretaran cantidades adecuadasde sal y agua**, a menos que la presion arterial **sea alta o que la funcion renal pueda mejorar.**

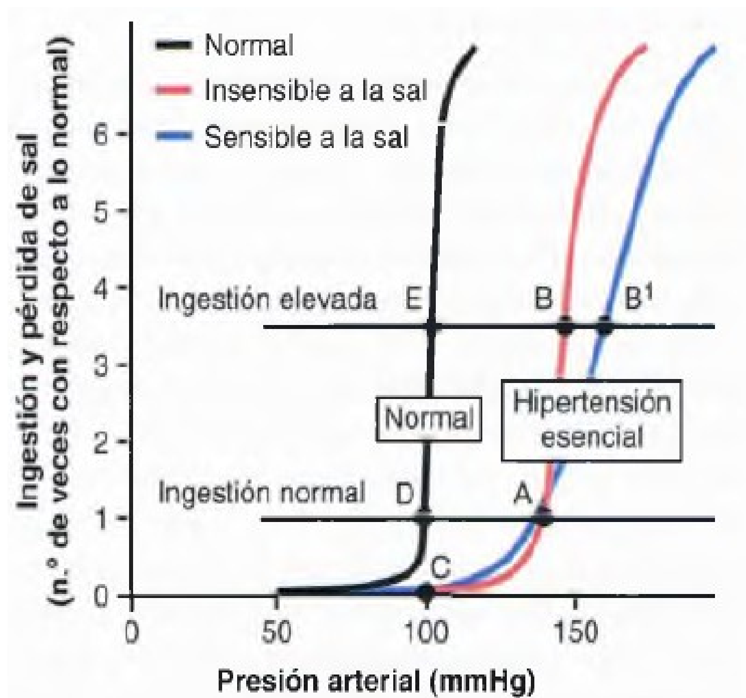
Ahora trazaremos sobre el mismo grafico: 1) una ingestion normal de sal y 2) una ingestion alta de sal que sea 3,5 veces la ingestion normal. En el caso de uma persona con hipertension esencial insensible a la sal la presion arterial no aumenta significativamente cuando se cambia de una ingestion normal de sal a una ingestion alta de sal, al contrario de lo que sucede en la hipertension essencial sensible a la sal, donde la ingestion alta de sal exacerba significativamente la hipertension.
La causa de la diferencia entre la hipertension essencial insensible y sensible a la sal parece estar relacionada con las diferencias estructurales o funcionales de los rinones de estos dos tipos de pacientes hipertensos

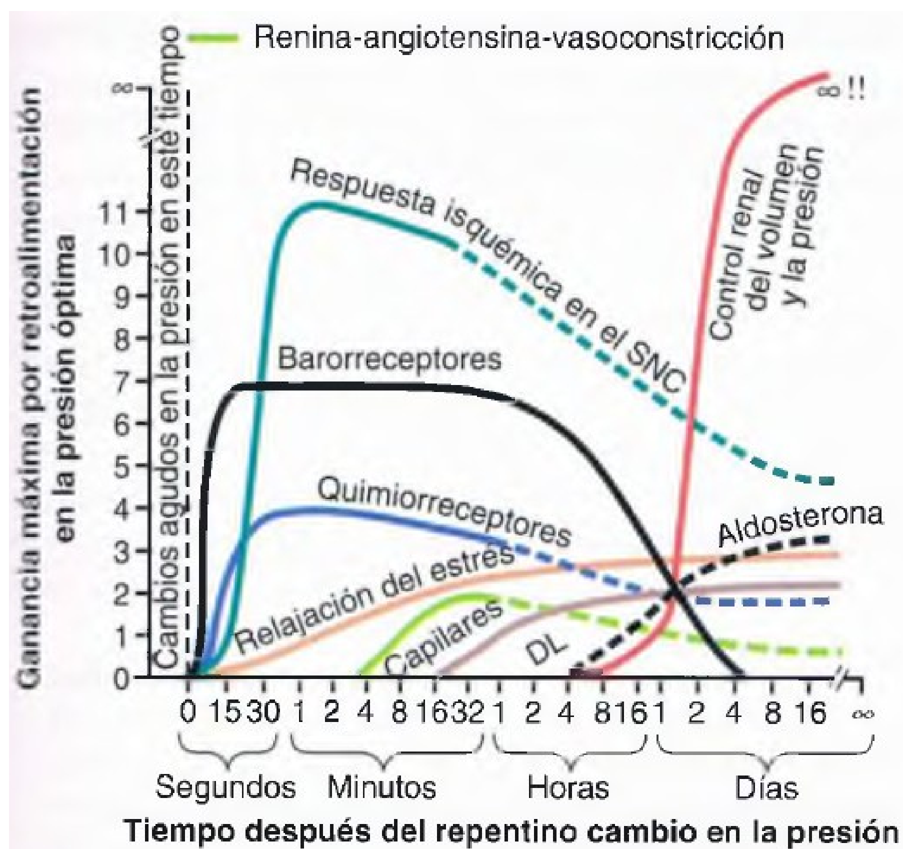
Resumen del sistema con multiplex aspectos integrados de regulacion de la presion arterial
El primero PRESSÃO ARTERIAL; El secundo devolver el volumen de sangre y la presion arterial a sus valores normales.

Mecanismos de controle da PRESION de accion rápida, en SEGUNDOS o minutos.
Despues de producirse un descenso agudo de la presion, como sucederia en caso de una hemorragia importante:
1) los **MECANISMOS NERVIOSOS** se combinan para PROVOCAR LA CONSTRICCION DE LAS VENAS y transferir sangre hacia el corazon;
2) AUMENTAR LA **FRECUENCIA** y la **CONTRACTILIDAD** CARDIACAS para mejorar la capacidad de bomba del corazon, y
3) provocar la **CONSTRICCION DE LAS ARTERIOLAS** mas perifericas para impedir que el flujo de sangre abandone las arterias. Transfusão de sangue → Direccion contraria

Mecanismos de control de la presion que actuan despues de MUCHOS MINUTOS
1. El mecanismo **VASOCONSTRICTOR DE RENINA-ANGIOTENSINA**
2. El *mecanismo de* **RELAJACION ANTE EL ESTRES** se demuestra en el ejemplo siguiente: cuando la presion de los vasos sanguíneos se eleva demasiado, se estiran y se mantienen cada vez mas estirados durante minutos u horas
3. El *mecanismo de* **DESPLAZAMIENTO DE LIQUIDOS DESDE LOS CAPILARES** significa que, simplemente, cuando la presion de los capilares desciende demasiado en algun momento, el liquido se absorbe desde los tejidos a traves de las membranas capilares y a la circulacion, con lo que aumenta el volumen de sangre y tambien la presion en la circulacion

Mecanismos a LARGO PLAZO para la regulacion de la presion arterial.
Hay muchos factores que afectan al nivel regulador de la presion del mecanismo de control de liquidos renal-corporal. Uno de ellos es la **ALDOSTERONA que en horas o dias tendra un papel importante** en la modificacion de las caracteristicas del mecanismo de control de liquidos renalcorporal.


Normal
Insensible a la sal
Sensible a la sal
Ingestión y pérdida de sal
(n.º de veces con respecto a lo normal)
Ingestión elevada
E
B
B1
Normal
Hipertensión esencial
Ingestión normal
D
A
C
0
50
100
150
Presión arterial (mmHg)


Renina-angiotensina-vasoconstricción
Ganancia máxima por retroalimentación en la presión óptima
Cambios agudos en la presión en este tiempo
Respuesta isquémica en el SNC
Control renal del volumen y la presión
∞!!
Barorreceptores
Quimiorreceptores
Aldosterona
Relajación del estrés
Capilares
DL
Segundos
Minutos
Horas
Días
Tiempo después del repentino cambio en la presión